

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑪ DE 3625733 A1

⑤ Int. Cl. 4:

C03B 37/02

C 03 B 37/07

G 02 B 6/10

G 01 M 11/08

G 01 B 11/00

⑳ Aktenzeichen: P 36 25 733.8

㉑ Anmeldetag: 30. 7. 86

㉒ Offenlegungstag: 11. 2. 88

Behördeneigentum

DE 3625733 A1

㉑ Anmelder:

kabelmetal electro GmbH, 3000 Hannover, DE

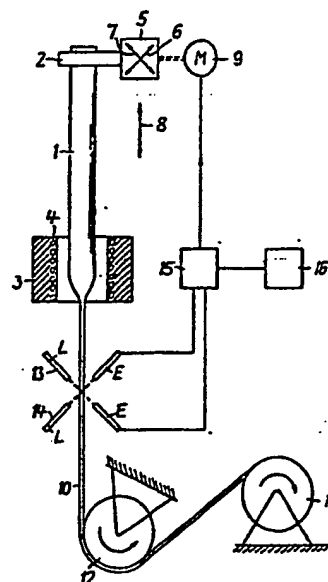
㉒ Erfinder:

Maltz, Georg, Dipl.-Ing., 3167 Burgdorf, DE;

Schönfeld, Hans, Dipl.-Ing., 3160 Lehrte, DE

⑤4 Verfahren zur Herstellung von Lichtwellenleitern

Es wird ein Verfahren angegeben, mit dem die zentrische Lage des Kerns eines Lichtwellenleiters (10) sichergestellt werden kann. Dazu wird die Lage des Kerns beim Ziehen des Lichtwellenleiters (10) mittels zweier rechtwinklig zueinander angeordneter Durchleuchtungseinrichtungen (13, 14) festgestellt. Das Meßergebnis der beiden Durchleuchtungseinrichtungen (13, 14) wird gegebenenfalls zur Verstellung der Vorform (1), aus welcher der Lichtwellenleiter (10) gezogen wird, im ringförmigen Ofen (3) verwendet.



DE 3625733 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Lichtwellenleitern, bei welchem eine stabförmige Vorform aus dotiertem Glas, die in vertikaler Position an einem Halter befestigt ist, mit einem axialen Ende in einen ringförmigen Ofen eingebracht und an diesem Ende bis zum Erweichen des Glases erwärmt wird, bei welchem vom erweichten Ende der Vorform aus dem Ofen heraus kontinuierlich eine im Verhältnis zur Vorform dünne Faser gezogen wird und bei welchem die Vorform nach Maßgabe der abgezogenen Glasmenge ständig in den Ofen nachgeschoben wird, dadurch gekennzeichnet,

- daß während des Ziehens der Faser die zentrische Lage des Kerns derselben mittels zweier rechtwinklig zueinander angeordneter Durchleuchtungseinrichtungen (13, 14) erfaßt wird und
- daß bei einer Abweichung des Kerns aus der zentrischen Lage der Halter (2) der Vorform (1) im Ausgleichsinne verstellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Vorform (1) vor Beginn des Ziehvorgangs bezüglich der Lage des Kerns über der Länge der Vorform vermessen wird und
- daß das Ergebnis dieser Messung elektronisch gespeichert und als Basis zur Veränderung der Lage der Vorform (1) im Ofen verwendet wird, der das Meßergebnis der beiden Durchleuchtungseinrichtungen (13, 14) überlagert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen (L) der Durchleuchtungseinrichtungen (13, 14) blaues Licht abstrahlen, das vorzugsweise moduliert ist.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Lichtwellenleitern, bei welchem eine stabförmige Vorform aus dotiertem Glas, die in vertikaler Position an einem Halter befestigt ist, mit einem axialen Ende in einen ringförmigen Ofen eingebracht und an diesem Ende bis zum Erweichen des Glases erwärmt wird, bei welchem vom erweichten Ende der Vorform aus dem Ofen heraus kontinuierlich eine im Verhältnis zur Vorform dünne Faser gezogen wird und bei welchem die Vorform nach Maßgabe der abgezogenen Glasmenge ständig in den Ofen nachgeschoben wird (DE-AS 20 04 955).

Lichtwellenleiter — im folgenden kurz als "LWL" bezeichnet — sind fertige Gebilde aus Glasfasern, die ohne zusätzliche Bearbeitung zur Übertragung von Lichtwellen geeignet sind. Sie haben gegenüber den in der Nachrichtentechnik bisher üblichen metallischen Leitern Vorteile. Die LWL sind sehr breitbandig und dämpfungsarm, so daß über einen Leiter mehr Kanäle bei vergrößertem Verstärkerabstand übertragen werden können. Sie sind gut biegsam und haben kleine Durchmesser, so daß der Kabelquerschnitt verringert werden kann. Ferner treten keine Beeinflussungen durch äußere elektrische und magnetische Störfelder auf.

Mit dem bekannten Verfahren nach der eingangs erwähnten DE-AS 20 04 955 wird ein solcher LWL aus einem Glasstab als Vorform gezogen. Diese Vorform ist in der Brechzahlverteilung in ihrem Querschnitt eine maßstäbliche Vergrößerung des späteren LWL. Sie wird zur Herstellung des LWL in einer Vorrichtung senkrecht derart aufgehängt, daß ihr unteres axiales Ende in einen ringförmigen Ofen hineinragt. Durch Erwärmung im Ofen wird das untere Ende der Vorform erweicht. Es löst sich dadurch ein Teil des Endes in Form eines Tropfens ab. Dabei zieht der üblicherweise als "Ziehzwiesel" bezeichnete Tropfen fadenförmig Material hinter sich her. Dieser Faden wird aufgenommen und mit definierter Geschwindigkeit abgezogen und gegebenenfalls aufgewickelt. Er stellt den fertigen LWL dar. Zu dessen fehlerfreier Herstellung müssen die Bedingungen des Ziehvorganges sorgfältig kontrolliert werden. In enger Abhängigkeit voneinander sind Ofentemperatur, Ziehgeschwindigkeit, Durchmesser des LWL und räumliche Lage des unteren Endes der Vorform innerhalb des Ofens bei vorgegebenen Werten zu halten. Das gilt besonders für die Eintauchtiefe der Vorform in den Ofen, weil dieselbe die Viskosität und somit die Materialmenge beeinflusst, die beim Ziehvorgang aus der Vorform entnommen wird. Von wesentlicher Bedeutung für die Güte des LWL ist auch die zentrische Lage der Vorform im ringförmigen Ofen. Eine Abweichung der Vorform aus der zentrischen Lage kann wegen der dann unsymmetrischen Wärmezufuhr zu Unsymmetrien im LWL-Querschnitt führen. Eine solche Unsymmetrie ist besonders bei Einmoden-LWL schädlich, da die zentrische Lage des LWL-Kerns bei dem ausgeprägten Unterschied der Abmessungen zwischen LWL-Kern und LWL-Mantel von besonderer Bedeutung für die Verbindungstechnik zwischen zwei LWL ist. Auch bei sorgfältiger Justierung des hier als Vorform verwendeten Glasstabs vor Beginn des Ziehprozesses reicht das alleinige Nachführen des Glasstabes nicht aus, um derartige Unsymmetrien mit Sicherheit zu vermeiden. Das gilt insbesondere dann, wenn bereits in dem Glasstab Unsymmetrien enthalten sind oder wenn die Achse des Glasstabes nicht exakt gerade ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem die konzentrische Lage des Kerns eines LWL auf einfache Weise sichergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs geschilderten Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß während des Ziehens der Faser die zentrische Lage des Kerns derselben mittels zweier rechtwinklig zueinander angeordneter Durchleuchtungseinrichtungen erfaßt wird und
- daß bei einer Abweichung des Kerns aus der zentrischen Lage der Halter der Vorform im Ausgleichsinne verstellt wird.

Bei Einsatz dieses Verfahrens können die bisher üblichen Vorrichtungen zum Ziehen von Glasfasern aus einer Vorform weiter benutzt werden. Es wird lediglich ein Steuermechanismus benötigt, der nach Maßgabe einer von den beiden Durchleuchtungseinrichtungen gelieferten Steuergröße den Halter der Vorform jeweils so verstellt, daß das im Ofen befindliche Ende der Vorform sich in einer zum Ofen konzentrischen Position befindet. Die beiden Durchleuchtungseinrichtungen brauchen dabei keine quantitative Messung bezüglich

des Durchmessers des LWL-Kerns durchzuführen. Es reicht vielmehr aus, wenn gegebenenfalls festgestellt wird, daß der Kern sich nicht in einer zentrischen Lage befindet. Die Durchleuchtungseinrichtungen liefern bei einer Abweichung des Kerns aus der zentrischen Lage eine Steuergröße, beispielsweise ein elektrisches Signal, durch welche der Halter der Vorform im Ausgleichssinne verstellt wird.

Das Verfahren kann noch dadurch verbessert werden, daß die Vorform vor dem Ziehvorgang bezüglich der Lage des Kerns vermessen wird. Dabei wird die Lage des Kerns über die Länge der Vorform gesehen an jeder Stelle derselben ermittelt. Das Ergebnis kann beispielsweise einem elektronischen Speicher zugeführt und als Basis für die Steuerung des Halters der Vorform verwendet werden. Die Steuergröße der Durchleuchtungseinrichtungen wird dieser Basis überlagert.

Das Verfahren nach der Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert.

In der einzigen Figur der Zeichnung ist schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens dargestellt.

Mit 1 ist eine stabförmige Vorform aus dotiertem Glas, vorzugsweise aus Quarzglas, zur Herstellung eines LWL bezeichnet. Wie die Vorform 1 hergestellt wurde, ist für das vorliegenden Verfahren unerheblich. Es sind dafür die unterschiedlichsten Verfahren bekannt. Die Vorform 1 ist in vertikaler Lage an einem Halter 2 befestigt. Sie ragt mit ihrem einen axialen Ende in einen ringförmigen Ofen 3 hinein, der beispielsweise durch eine elektrische Heizeinrichtung 4 beheizbar ist. Am Halter 2 ist ein Stellglied 5 angebracht, das einerseits in einer Ebene in allen Richtungen verstellbar ist, was durch die Pfeile 6 und 7 angedeutet sein soll. Andererseits ist das Stellglied 5 und damit auch der Halter 2 in Richtung des Doppelpfeiles 8 verstellbar. Zur Verstellung des Stellgliedes 5 kann ein Elektromotor 9 verwendet werden. Stellglieder, die die geschilderten Bewegungen ausführen können, sind an sich bekannt, so daß keine genauere Erläuterung derselben nicht erforderlich ist.

Das Verfahren nach der Erfindung wird beispielsweise wie folgt durchgeführt:

Nach Festlegung der Vorform 1 an dem Halter 2 wird die Vorform 1 in den Ofen 3 eingebracht. Danach wird die Heizeinrichtung 4 des Ofens 3 eingeschaltet, so daß das in denselben hineinragende Ende der Vorform 1 bis zur Erweichung des Glases erwärmt wird. Am Ende der Vorform 1 bildet sich jetzt zunächst ein Tropfen, der mit einer entsprechenden Vorrichtung erfaßt und gezogen werden kann. Mit vorgegebener Geschwindigkeit und Zugkraft wird dann nach und nach aus der Vorform 1 ein LWL 10 gezogen, dessen Durchmesser klein ist im Verhältnis zum Durchmesser der Vorform 1. Die Vorform 1 hat etwa eine Länge von 1 m bis 2 m und ihr Durchmesser liegt etwa zwischen 1 cm und 5 cm. Der Außendurchmesser des LWL 10 kann etwa bei 125 µm liegen, während der Kern einen Durchmesser von etwa 8 µm hat. Die Abzugskraft kann von einem angetriebenen Rad 11 erzeugt werden, auf welches der LWL 10 aufgewickelt wird. Er kann dazu vorher durch eine Rolle 12 umgelenkt werden. Es ist aber auch möglich, den LWL 10 mit einem gesonderten Abzug, beispielsweise einem Raupenabzug, zu ziehen.

Unmittelbar nach dem Austreten des LWL 10 aus dem Ofen 3 durchläuft derselbe zwei Meßstrecken, die als Durchleuchtungseinrichtungen 13 und 14 ausgebildet sind. Die beiden Durchleuchtungseinrichtungen 13

und 14 sind rechtwinklig zueinander angeordnet. Sie liegen in einer zur Zeichenebene rechtwinkligen Ebene. Die Darstellung wurde der besseren Erläuterung wegen gewählt. Die Durchleuchtungseinrichtungen 13 und 14 bestehen jeweils aus einer Lichtquelle *L* und einem Empfänger *E*. Als Lichtquellen *L* können prinzipiell alle bekannten Lichtquellen eingesetzt werden, die Licht einigermaßen konzentriert, vorzugsweise parallel, abstrahlen. Es können insbesondere blaues Licht abstrahlende Lichtquellen verwendet werden. Die Lichtquellen können auch moduliert sein, um das Störlicht des Ofens 3 unwirksam zu machen. In den Empfängern *E* können beispielsweise Diodenzeilen angeordnet sein, die das empfangene Licht in ein elektrisches Signal umsetzen. Als Empfänger *E* können auch Videosysteme mit Bildprozessor eingesetzt werden, wenn ein entsprechender Aufwand getrieben werden soll.

Mit den Durchleuchtungseinrichtungen 13 und 14 wird die zentrische Lage des Kerns des LWL 10 festgestellt. Wenn der Kern aus der zentrischen Lage abweicht, wird von den Empfangseinrichtungen *E* ein Fehlersignal abgegeben, bei dem es sich beispielsweise um eine elektrische Größe handeln kann. Das Fehlersignal wird auf einen Auswerter 15 gegeben, der ein entsprechendes Signal an den Motor 9 weitergibt. Als Auswerter 15 kann beispielsweise ein programmierbarer Rechner eingesetzt werden. Der Motor 9 wirkt auf das Stellglied 5 in dem Sinne ein, daß der Halter 2 mit der Vorform 1 im Ausgleichssinne verstellt wird. Abweichungen des Kerns des LWL 10 aus seiner zentrischen Lage können auf diese Weise sehr schnell ausgeglichen werden. Es ist dabei unerheblich, woher diese Abweichungen kommen.

Das Verfahren nach der Erfindung kann noch dadurch verbessert werden, daß die Vorform 1 vor Beginn des Ziehverfahrens optisch vermessen wird. Es wird dabei mit einem prinzipiell bekannten Verfahren die Lage des Kerns in der Vorform 1 über deren ganze Länge gemessen. Das Meßergebnis kann in einem elektronischen Speicher 16 gespeichert und als Grundlage für die Verstellung des Halters 2 verwendet werden. Der Speicher 16 ist dementsprechend an den Auswerter 15 angeschlossen. Die Stellgröße der Durchleuchtungseinrichtungen 13 und 14 wird dem Basiswert des Speichers 16 überlagert.

